# ترميم المخطوطات

# إحياءٌ للتراث وصيانةٌ لكنوز العِلم والتأريخ

الأستاذ سهيل جمال
قسم العلوم الإنسانية - جامعة الدكتور يحيى فارس بالمدية

**تمهيد:**

تعتمد كتابة التاريخ في العادة على مصادر معلومات متنوعة، يعود إليها الباحث لإتمام دراسته التاريخية، ومن بين هذه المصادر المخطوطات، التي تحوي فروع المعارف الإنسانية. ويصعب على الباحثين في كثير من الأحيان الوصول إلى هذه المخطوطات لأسباب عديدة. وفي أحيان أخرى يصلون إليها، ولكن الحالة، التي تكون عليها بعض هذه المخطوطات تصعب من عملية البحث؛ إذ يحدث أن تكون بعض صفحاتها ممزقة، أو مشوهة، أو هشة وهو ما يؤدي إلى تكسرها بسهولة، وقد تؤثر على الباحث في حد ذاته كأن تصيبه ببعض الأمراض على غرار الحساسية مثلا. والأسباب التي أوصلت المخطوطات إلى هذه الحالة متعددة، منها ما هو طبيعي كارتفاع درجات الحرارة، والرطوبة، ومنها ما هو كيميائي، إضافة إلى البيولوجي (تأثير الإنسان وبعض الكائنات الحية المرئية، والدقيقة).

وحفاظا على هذه المخطوطات والتراث الذي تحتويه، وضمانا لدوامها وحرصا على سلامة مستخدميها، أخذ المختصون على عاتقهم صيانة هذه المخطوطات، بطرق عديدة بعضها طبيعي، وبعضها الآخر كيميائي. ونحن سنحاول التركيز هنا بإذن الله على طريقتين من هذه الطرق وهي التعقيم وإزالة الحموضة. فما معنى التعقيم وإزالة الحموضة؟ وعلام تعتمد هاتان الطريقتان؟

وللإجابة عن هذه الإشكالية ارتأينا أولا تعريف المخطوط، والأخطار التي تواجه المخطوط وتؤدي إلى تلفه إما كليا أو جزئيا، وبعد ذلك عرفنا طريقتي التعقيم والتحميض، وأخيرا أنهينا العرض بخاتمة.

**تعريف المخطوط:**

المخطوط هو ما قابل المطبوع، أي هو كل مؤلف دونه شخص ما بخط يده. ويدخل في إطار المخطوط كذلك: ما يصور منه بآلة تصوير، أو ما كتب بالآلة الكاتبة. ولذلك فإن أي نوع من هذه الأنواع لا يعتبر مطبوعا في عرف الناس وفي الأوساط العلمية. وليس من الضروري

أن يكون المخطوط مدونا بخط مؤلفه؛ بل يندر أن نعثر على مؤلف من هذا اللون، ولكننا نعثر عليه عادة بخط تلميذه أو أحد أصدقائه[1]. ولم يرد هذا المصطلح في المعاجم العربية القديمة، لأنه لم يكن متداولا قبل عصر الطباعة[2]. أما التعريفات غير العربية للمخطوط، فأحدها هو (codex) وتعني الكتابة الأثرية القديمة، أي الكتابة الأثرية القديمة على الألواح (بحسب تعريف قاموس كولبير)، أما الثاني فمعناه كتاب أو مخطوط (بحسب قاموس المورد)، ويوجد تعريف آخر وهو السفر أو الكراس أو الكتاب المخطوط على رق أو ورق بردي، كما أطلق هذا المصطلح على لوحين من الخشب أو المعدن أو العاج مربوطين إلى بعضهما بمفصلة ذات حلقات، وتغطى الجوانب الداخلية للوحين بالشمع ليكتب عليهما بعد ذلك وهذه كلها ألفاظ لاتينية[3].

## الأخطار التي تواجه المخطوط وتؤدي إلى تلفه :

وتؤثر على المخطوط عوامل كثيرة تؤدي إلى إتلافه بصورة كلية، أو جزئية مما يؤدي إلى تكسره أو تفتته، أو محو جزئي أو كلي للأحرف والكلمات. ويمكن تقسيم هذه الأخطار إلى طبيعية، بيولوجية، وأخيرا كيميائية:

### أولا- الأخطار الطبيعية:

**1-الهواء:** ويكون أحيانا مكونا من خليط من الغازات. وتنتشر هذه الظاهرة في المدن الصناعية، التي تشهد نسبة عالية من التلوث. ويؤدي ذلك إلى إتلاف الأوراق والجلود[4].

**2-تغير درجات الحرارة، ونسب الرطوبة، وتغير الإشعاعات الضوئية** (الطبيعية والصناعية)، والتي تسبب تكاثر الجراثيم والفطريات، وبيوض الحشرات[5].

**3-الغبار والأتربة:** وهذه الذرات الصغيرة يحملها الهواء، وتلتصق بعد ذلك بأغلفة الكتب، ومنها تتسرب إلى داخل الصفحات، مع ما تحمله من فطريات وبيوض تنمو بسرعة كبيرة، وخصوصا إذا ما توفرت الحرارة والرطوبة، وهو ما يسبب الأضرار الكثيرة للمخطوط. ويحدث هذا أيضا إذا احتوى الغبار على نسب من العناصر المعدنية كالحديد والرصاص، فيسبب ذلك انتشار البقع الصفراء على الورق، والتي بدورها تسبب تكسر الأوراق[6].

**4-الحرارة والرطوبة:** ويعتبر هذان العاملان من أكثر العوامل المسببة لتلف المخطوطات؛ ففي المناطق الجافة ترتفع درجة الحرارة، وذلك يفقد المخطوطات بعضا من خواصها. أما الرطوبة إذا انخفضت عن الحد المطلوب توفره أو انعدمت تماما، يؤدي ذلك إلى تقادم الأوراق والجلود، وتلفها وجفافها، وهشاشتها، وتكسرها بسهولة شديدة[7].

وتتعدد أسباب ارتفاع درجة الحرارة، من مناخ حار في بعض المناطق من العالم، إلى التدفئة المستخدمة في المناطق الباردة في فصل الشتاء، إلى نظام الإضاءة غير المدروس في أحيان كثيرة والمسبب لارتفاع درجات الحرارة، والتي يظهر تأثيرها على المواد اللاصقة المستخدمة في تجليد الكتب كالغراء مثلا، والذي يفقد قوته وتماسكه. ومن ناحية ثانية يؤدي ارتفاع الرطوبة إلى امتصاص الألياف لبخار الماء، فتنتفخ الأوراق بفعل ذلك. هذا إضافة إلى البقع المائية التي إذا أصابت المخطوط تتلف ما عليه من نصوص(8).

**5-الضوء:** وهو من العوامل المؤثرة على المخطوطات، غير أن تأثيره غالبا أقل من تأثير العوامل السابقة. ومع ذلك يضر المخطوطات، إذا لم يكن بشكل مدروس(9). وينتج الضوء عن مصدرين رئيسيين: **طبيعي** وهو الناتج عن ضوء الشمس، ويتغير بتعاقب الليل والنهار، وحالة اليوم إذا كان مشمسا، غائما أو ممطرا، واختلاف الفصول. **واصطناعي** وينتج عن المصابيح بمختلف أنواعها. وتنقسم الأشعة الضوئية إلى: أشعة فوق بنفسجية، ضوء مرئي، وأشعة تحت الحمراء(10).

وتعتبر الأشعة فوق البنفسجية أشد أنواع الأشعة الضوئية خطورة، لأنها تؤدي إلى اضمحلال لون الأحبار. ويليها في الخطورة الضوء المرئي الذي يوهن الورق ويتلفه. ولهذا السبب ينصح خبراء المخطوطات بالحد من الإضاءة وخاصة المباشرة منها، وإن كان زجاج النوافذ في العادة يمنع دخول الأشعة البنفسجية، ولكنه لا يوقف التفاعلات الكيميائية للضوء، والذي يسبب ما يعرف بالوهن الضوئي، الذي يضعف الأوراق(11).

**ثانيا- العوامل الكيميائية:**

**1-التلوث الجوي:** التلوث مشكلة غير جديدة تطورت على مر الأزمنة، وبفعل النشاطات، التي يقوم بها الإنسان. وهو كل ما يؤثر على العناصر الحيوية بما فيها الإنسان والحيوان والنبات، والعناصر غير الحية مثل التربة والهواء والماء. أما التلوث الجوي فيحدث إذا اختلط الهواء بالعناصر التالية: ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النتروجين وأول أكسيد الكربون، عوادم السيارات، الدخان والشوائب المختلفة، مركبات الكلورفلوروكربون، العناصر الطبيعية مثل البراكين والعواصف وغيرها(12). أما أهم الملوثات الكيميائية التي تؤثر على المخطوطات، فهي كالآتي:

- **غاز ثاني أكسيد الكبريت،** الذي يتحد مع بخار الماء في وجود الرطوبة، ويكون حامض الكبريتوز، الذي يتحول إلى حمض الكبريتيك المدمر للأوراق والجلود.
- **الأحبار الحديدية** التي تحتوي على كبريت الحديد في تركيبها الأساسي.

- **اللجنين** الموجود في الأوراق والذي يتفاعل مع الضوء ويعطي نواتج حمضية تتلف الأوراق، وكبريتات الألمونيوم (الشبة)، التي تضاف أثناء صناعة الورق بهدف ضم وتقوية الألياف، فتتفاعل مع الرطوبة وتكون حامض الكبريتيك.

- **مواد التبييض المستخدمة لتبييض لب الورق**، وغالبيتها مواد منتجة للكلور الذري الذي يؤدي إلى تحول بقاياها إلى حمض الأيدروكلوريك الضار.

- **أكاسيد النتروجين** التي تمتصها الأوراق ثم تتحول إلى حمض النتريك المتلف للأوراق.

- **كبريتيد الهيدروجين** وهو أقل خطورة من ثاني أكسيد الكبريت وينتج عن النشاط الصناعي والفيسيولوجي للكائنات الحية ولتحلل المطاط الموجود كعازل في الشبابيك والأرضيات والأرفف وتكمن خطورته في تفاعله مع فلزات العناصر الداخلة في زخرفيات بعض المخطوطات - عدا الذهب- مكونا كبريتيدات هذه الفلزات ذات اللون الأسود.

- **الأكاسيد النيتروجينية**: تعتبر مصدرا للحموضة في الورق حين يتأكسد أكسيد النيتروجين ويتحول فوق إلى أكسيد النيتروجين والذي بدوره يتحول إلى حامض نيتريك، فيؤثر على الأحبار ويترك بقعا سوداء على أفلام الميكروفيلم.

- **غاز الأوزون**: هو من العناصر قليلة الانتشار، ولكنه خطر على سيليلوز الأوراق، ويعمل على تكسير الروابط بين ذرات الكربون المكونة للروابط السيليلوزية.

- **الأدخنة**: وتنتج عن الاحتراق غير الكامل لأي مادة تتخلل أرفف المخازن والمخطوطات، وترسب ما بها من مواد عالقة فوق صفحات المخطوطات مسببة تبقعها، إضافة إلى إحداث تفاعلات غير مرغوبة على صفحات المخطوط.

- **الهالوجينات**: وهي الكلور والفلور والبروم واليود. وتؤثر هذه المواد وخاصة الكلور والفلور على الأحبار والأوراق(13).

**ثالثا- الأخطار البيولوجية:**

وتتعرض المخطوطات للهجوم من طرف الكائنات الحية، التي يصل عددها إلى أكثر من سبعين (70) نوعا، منها ما هو مرئي كالحشرات (الصراصير، الأرضة أو النمل الأبيض، دودة الكتب)، القوارض (الجرذان، الفئران)، وغير المرئي كالبكتيريا والفطريات بأنواعها، فتهاجم الكتب والوثائق وتتلفها، وخاصة إذا توفرت الظروف المناسبة لتكاثرها في أماكن حفظ المخطوطات(14). وتحب هذه الكائنات الأماكن الدافئة، الرطبة والهادئة مع وجود الغذاء، المكون من الأوراق نفسها، أو الغبار، الذي يتراكم في المخازن بفعل إهمالها

لفترات طويلة. ويمكن لهذه الكائنات إذا لم يتم تتبعها التسبب في كوارث كبيرة على مستوى المجموعات الوثائقية في وقت قصير نسبيا[15].

ويلعب الإنسان - مع الأسف- دورا كبيرا في إتلاف المخطوطات، إما لجهله بقيمتها، أو بفعل استهتاره. ويظهر ذلك من خلال إمساكه للمخطوط بأيد مبللة أو غير نظيفة مما يؤدي إلى تشكل بقع على صفحات المخطوط، تصيبه فيما بعد بالفطريات للأوراق والجلود. إضافة إلى وضعه لإشارات وعلامات على النص الأصلي. وكذا ثنيه للأوراق لمعرفة الصفحات، التي توقف عندها، وتكون النتيجة تكسر الأوراق، أو فقدانها لبعض أجزائها[16]. كما يضغط القارئ على الكتاب المخطوط أثناء قراءته أو تصويره، مما يتلف كعب الكتاب، أو يقلب صفحات المخطوط بشكل عنيف فيؤدي ذلك إلى تمزقها وتشوه زواياها. ويحدث أن يقوم القارئ أحيانا بالتدخين أو الأكل والشرب أثناء القراءة، مما يؤدي إلى سقوط الدخان أو المأكولات والمشروبات على الصفحات والأغلفة فيسبب ذلك احتراق الأوراق واصفرارها، أو امتصاصها للدخان، الذي يرفع نسبة الأحماض المتلفة للورق. هذا بالإضافة إلى عدم الالتزام ب: وضع المخطوطات في المكان المخصص لها بصورة صحيحة، فيؤدي ذلك إلى تصدرها وتقوسها، وعدم ضبط درجة الحرارة، الرطوبة، والإشعاع الضوئي. وأخيرا عدم محاربة الكائنات المتلفة للمخطوطات، وإهمال رش المخازن بشكل دوري[17].

**مظاهر إصابة المخطوط:**

- زيادة درجات الحموضة في مكونات المخطوط.
- انتشار البقع والأوساخ بين الصفحات.
- جفاف الأوراق وفقد محتواها المائي وانكماش والتواء الرقوق والجلود.
- التصاق وتحجر صفحات المخطوط.
- انتشار النموات الفطرية، والإصابات الحشرية.
- ضعف عام في الأوراق، وبهتان أحبار الكتابة.

وتختلف درجة إصابة المخطوط بهذه المظاهر؛ فقد يصاب المخطوط بواحد أو أكثر، ويحدث أن تجتمع فيه جميعها [18].

**طرق صيانة المخطوط:**

**أولا- التعقيم:**

ويعتبر التعقيم أولى خطوات عملية صيانة المخطوطات. ويعني التعقيم القضاء على كل أشكال الحياة سواء أكانت خلية، جرثومة، بويضة... مع الاختيار الدقيق للوسائل، التي تقضي على هذه الكائنات، وتمنع ضرر المخطوطات سواء على المدى القريب أم البعيد.

وللتعقيم طريقتان تستخدمان للقضاء على كل ما من شأنه أن ينمو على المخطوط من كائنات دقيقة، وحشرات، إحداهما تتم عن طريق استخدام المواد الكيميائية، والثانية عن طريق استخدام المواد الطبيعية[19].

**1- استعمال المبيدات الحشرية:**

وهذه الطريقة شائعة لمقاومة الحشرات بصورة عامة، غير أن أمر المخطوطات يختلف، لكونها قديمة وأحبارها حساسة للمبيدات المستخدمة، ولذلك وجب على المختص اختيار المبيدات، التي لا تسبب تلف المخطوط قبل البدء بعملية التعقيم. ولنوعية الكائنات التي تصيب المخطوطات دور في انتقاء المبيدات؛ فإذا كانت الكائنات التي تهاجم المخطوط من نوعية معينة وجب استخدام المبيدات ذات التأثير الفردي، أما إذا كانت متعددة وجب عند ذلك استخدام المبيدات ذات التأثير المشترك[20].

**أ- المبيدات فردية التأثير:** وتضم أنواعا كثيرة بعضها يمنع نمو الكائنات الدقيقة، وبعضها الآخر يقتل الحشرات بأطوارها المختلفة:

**ب- المبيدات الحشرية:** وتستخدم في حالة الإصابات الحشرية للمخطوط. وتظهر هذه الإصابات في شكل قطوع أو ثقوب منتشرة على الأوراق، أو على شكل قرض رأسي لكعب الكتاب. ومن أهم هذه المبيدات المستعملة: الأكتيليك (Actellic)، الكلوردان (Chlordan)، البيرثرين (Pyrthrene)، السوميثيون (Sumithion). وتستخدم بتركيزات لا تتجاوز 5٪ حسب شدة الإصابة مع مراعاة أن يكون المبيد المستخدم غير مضر لأحبار الكتابة. كما يمكن استخدام مبيدات النيوسيدول، الدلدرين، وال. د. ا. ي نيتروكريزول، والميلاثيون بنفس التركيز ولنفس الغرض[21].

**ج- مبيدات الكائنات الدقيقة:** وتشمل مبيدات الفطريات ومبيدات البكتيريا، وتؤثر بدورها على الأكتينوميسيتات (وهي مجموعة من الكائنات الدقيقة واسعة الانتشار في الطبيعية، وتعتبر حلقة وصل بين الفطريات، والبكتيريا). وتستخدم في حال ظهور البقع اللونية الناتجة عن نمو الكائنات الدقيقة، مع ضعف أماكن الإصابة ولكن بشكل يسهل معه حمل الأوراق دون أن تتكسر. ومن أمثلة هذه المبيدات: ال (White-Zineb)، كاتيكول (Catechol)، أكتيديون (Actidione)، بافيستان (Bavistin)، بليتان (Blitane)، ميلتوكس (Miltox) بتركيز لا يتجاوز 200 ملغ/لتر حسب شدة الإصابة، في حين إنه يمكن استخدام مبيدات بينلات (Benlate)، وال ب- كتورو-أم - كريسول (P-chtoro-m-cresol) بتركيز 400 ملغ/لتر حسب شدة الإصابة، في حين يمكن استخدام مبيدات بلانتفاكس (Plantvax)، وثيوريا (Thiourea)، وثيمول

(Thymol)، وساليسيلانيليد (Salicylanilide) بتركيز يتجاوز 700 ملغ/لتر. وفي جميع الحالات يراعى استخدام المبيد المناسب للأوراق والأحبار[22].

وتستخدم المبيدات وفقا للطرق التالية:

- الرش الخفيف المتناثر على هيئة رذاذ على صفحات المخطوط.

- غمر الصفحات المصابة بعد فك المخطوط في محلول المبيد، ثم رفعها وتركها تجف في الهواء جفافا طبيعيا.

- استخدام أوراق خاصة تتشرب محلول المبيد وتوضع بين الصفحات مع تغييرها من وقت لآخر. وتصلح هذه الطريقة بالذات مع التيمول فيما يعرف بورق التيمول.

- استخدام طريقة التعقيم الموضعي بأن توضع على هيئة نقط في كعب المخطوط باستخدام قطارة، ولكن هذه الطريقة تصلح فقط في حالة تركز الإصابة في كعب المخطوط.

**2- المبيدات ذات التأثير المشترك:**

وهذه المبيدات من شأنها أن تمنع نمو الحشرات والفطريات والبكتيريا في آن واحد. كما تقلل من الأخطار المحتملة التي قد تسببها المبيدات للمخطوط (تلف الأحبار مثلا) مع ضمان تعقيمه، وتخليصه من كل ما به من الفطريات والحشرات في عملية واحدة. وتستخدم هذه المبيدات هي الأخرى بطريقتين:

**أ- التدخين[23] والتبخير:** وتتمثل هذه الطرق في استخدام مواد كيميائية منتجة لغازات سامة، ولذلك تعتمد هذه الطريقة على وضع المخطوطات مفتوحة على شكل مروحة، ثم تعرض للغازات لمدة تتوقف على شدة الإصابة ومصدر الغاز السام المستخدم في التبخير. وتتم هذه العملية داخل صناديق مغلقة بشكل محكم[24].

**ب- التدخين بالبرادكس:** وتتم هذه الطريقة بوضع بلورات من البرادكس في صندوق التبخير بتركيز يقدر بـ: ½ كلغ لكل 5م$^2$ من فراغ الصندوق. وتستمر العملية لمدة 24 ساعة على درجة 16$^0$. ويمكن استخدام الكلوروفورم بتركيز مشابه للبرادكس على أن تستمر العملية مدة عشرة أيام كاملة[25].

**ج- التدخين بالفورمالهيد:** وتشبه هذه الطريقة سابقتها، غير أن مدة العملية تصل إلى اثني عشر يوما (12) يوما يمكن اختصارها إلى اثنتي عشرة (12) ساعة عن طريق وضع سخان كهربائي تحت الإناء الحاوي للفورمالين لا أنه يجب تحاشي التسخين حماية للمخطوط من أثر الحرارة. وتعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق تأثيرا على جراثيم الفطريات[26].

د- **التدخين بالثيمول:** والثيمول من المواد الصلبة، التي يمكنها أن تتسامى إلى غاز قاتل للحشرات والفطريات، والتسامي يعني تحول المادة الصلبة إلى غاز مباشرة دون المرور بحالة السيولة. ويتم تسامي الثيمول باستخدام لمبات حرارية أو عادية قوية، ويجري ذلك أيضا في صندوق التبخير لمدة تتحكم فيها شدة إصابة المخطوط(27).

هـ- **التبخير باستعمال غاز الإيدروسيانيك:** وهو من الغازات السامة الناتجة عن تفاعل سيانيد الصوديوم النقي مع حامض الكبريت المخفف (50٪) ونسبة إضافة السيانيد إلى الحامض المخفف كنسبة غرام من السيانيد إلى 11، سم$^3$ من الحامض، ويلزم لكل م$^3$ من فراغ الصندوق المستخدم في التبخير من 20- 40غ السيانيد إلى 22- ، 404 سم$^3$ من الحامض، ويستمر تبخير المخطوطات المصابة بالغاز الناتج بعد تجفيفه بالسيليكاجيل لمدة 18 ساعة في درجة حرارة الغرفة العادية(28).

ويتميز هذا الغاز بنفاذيته العالية خلال أجسام الحشرات، وأطوارها المختلفة التي تقاوم تأثير المبيدات الأخرى، وبتأثيره على إنزيمات التنفس وبقتله للخلايا الحية. وحتى يتفادى الإنسان خطورة هذا الغاز عليه التخلص من بقاياه في صندوق التبخير بعد الانتهاء من عملية التبخير، وذلك عن طريق تمرير الغاز على محلول الصودا الكاوية (ايدركسيد الصوديوم)، التي تحوله إلى سيانيد الصوديوم مرة أخرى(29).

ويجب الحرص في جميع عمليات التبخير (من طرف القائمين بالعمل) على عدم تسرب الغازات خارج الصندوق حتى لا تحدث تسمما للإنسان والحيوان، واتخاذ كل الاحتياطات كارتداء القفازات والكمامات المزودة بمرشحات خاصة بهذه الغازات(30).

**3- استخدام مخلوط المبيدات:**

وتعتمد هذه الطريقة على عمل تركيبة من أكثر من مبيد لها القدرة على قتل الحشرات والكائنات الدقيقة في عملية واحدة. وهذا لا يعني زيادة كفاءة المبيدات المخلوطة عن كفاءتها عند استعمالها بمفردها؛ فقد يؤدي الخلط إلى تقليل هذه الكفاءة، لهذا يجب دائما إخضاع النتائج للتجربة قبل تقرير استخدام مخلوط معين من أكثر من مبيد ضمانا للحصول على نتائج أفضل وتعقيم أكفا مع دراسة تأثير المخلوط على خواص الورق الطبيعية(31).

**4- استخدام الطرق الطبيعية:**

وتعتمد هذه الطرق على استخدام الإشعاعات قصيرة الموجة كالأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء والموجات الكهربائية والكهرومغناطيسية. كما يمكن استخدام الهواء الساخن والتردد الصوتي العالي لنفس الغرض(32).

ويجب أن يشمل التنويه من ناحية ثانية المخطوطات السليمة ضمانا لعدم إصابتها، والمخطوطات التي جرى تعقيمها حتى لا تعاودها الإصابة. واستكمالا لسلامة العاملين على صيانة المخطوط، والمخطوط في آن معا يجب إتباع ما يلي: فبالإضافة إلى استعمال الكمامات الخاصة المزودة بمرشحات كربونية، ووضع القفازات الطبية أثناء تجهيز وتداول واستعمال المبيد، الحرص على:

- الالتزام بالتركيزات المطلوبة للمبيد المستخدم.
- تجهيز المبيدات قبل الاستخدام مباشرة.
- تجنب استخدام المبيدات بجانب مصادر حرارية لاحتمال اشتعالها، أو على الأقل فقد مفعولها.
- الحرص الشديد أثناء استخدام الفورمالين لتأثيره على أغشية الأنف والفم والعين.
- ضرورة غلق المخازن المعقمة لمدة أربع وعشرين ساعة بعد الانتهاء من التعقيم.
- غسل الأيدي والوجه والماء بالصابون بعد إنهاء العمل.
- وجود وسيلة اتصال سريعة بمركز طبي لاحتمال حدوث تسمم أو إغماء.

**ثانيا- إزالة حموضة الأوراق:**

وهي إحدى خطوات المعالجة الكيميائية للمخطوط. وزيادة حموضة الأوراق تعني انخفاض تركيز ايون الإيدروجين وهو ما يعرف بدرجة الحموضة (PH) إلى أقل من PH 5. ومصادر الحموضة كثيرة، ومنها ما هو مكتسب من ظروف التخزين كالغازات الكبريتية والنيتروجينية، ومنها ما هو داخل في تركيب الورق كاللجنين والشبة ومواد التبييض. وإزالة الزيادة من الحموضة أمر هام لاستدامة المخطوط (أوراق وجلود)، حتى إنها (أي الحموضة) تعمل على استمرار تآكل ودمار المخطوط حتى بعد ترميمه واستكمال صيانته. وأنسب درجة حموضة للأوراق والجلود هي $PH_{68}$[33].

**1- اختبار حساسية الأحبار:**

ولمعرفة مدى حساسيتها، يجب أن:

- تؤخذ قطعة صغيرة من القطن المعقم وتبلل بالمحلول المطلوب معرفة تأثيره على الأحبار (المحلول المستخدم في المعالجة).

- توضع قطعة القطن فوق حرف أو كلمة من الكتابة ويفضل أن تكون من غير الكلمات المهمة وتترك القطعة فوق الكلمة حوالي خمس دقائق.

- ترفع قطعة القطن عن الأحرف، والتي تفحص بعد ذلك بعدسات تكبير يدوية. ومن هنا يمكن تحديد انتشار الأحرف أو ثباتها. ويمكن أيضا فحص قطعة القطن المستخدمة في الاختبار لمعرفة مدى تأثرها بلون الحبر، وذلك يمكننا من تحديد مدى صلاحية المحلول في معالجة المخطوط. وإن تصادف عدم صلاحية المحلول في المعالجة لتأثيره على الأحبار، وفي نفس الوقت ليس لدينا بديل عنه، وجب في هذه الحالة عزل الأحبار أولا ثم استخدام المحلول. ويكون العزل بدهان الفينيل استيتات إذا كانت الأحبار حساسة للماء أو بالرش بمحلول الجيلاتين نسبة 20٪ اذا كانت حساسة للمذيبات العضوية. وبعد إتمام المعالجة يمكن إزالة هذه المواد بمخلوط الأسيتون والكحول للفينيل اسيتات، والماء الدافئ للجيلاتين(34).

**2- طرق إزالة الحموضة الزائدة:**

**أ- الأوراق والبرديات:**

- **الأوراق المكتوبة بأحبار غير حساسة للماء**: لكون الأحبار هنا ثابتة مع الماء، يمكن اتباع الكثير من الطرق لتخليص الأوراق من حموضتها الزائدة، وأهم هذه الطرق:

1- **استخدام الماء:** ويتم غمر الأوراق في الماء من دون أي إضافات أخرى لمدة ساعة أو أكثر. وعلى الرغم من أن هذه الطريقة بدائية إلا أنها تزيل نسبة كبيرة من حموضة الأوراق الزائدة.

2- **استخدام كربونات الكالسيوم$CaCO_3$:** وثبت أن هذه المادة الأفضل في زيادة عمر الأوراق، ولذلك تعتبر مركبات الكالسيوم أحسن المواد، التي تعمل على معادلة الحموضة في الوثائق والمخطوطات.

3- **استخدام إيدركسيد الكالسيوم (ماء الجير) $Ca(OH)_2$:** ويحضر المحلول بإضافة 2غ من إيدركسيد الكالسيوم لكل 100سم$^3$ من الماء. وتتم الإذابة مع التدفئة ثم ترشيح المحلول في زجاجات للاستعمال بعد ذلك. ويتمثل تأثير إيدركسيد الكالسيوم عن طريق تكوينه لكبريتات الكالسيوم، التي تترسب على سطح الورق وتحميه من الحموضة، التي يمكن أن تتشكل فيما بعد(35).

4- **استخدام ماء الجير متبوعا ببيكربونات الكالسيوم**: وهنا يتم غمر الأوراق المصابة بالحموضة في حوضين متتاليين، في الأول منهما إيدركسيد الكالسيوم، وفي الثاني بيكربونات الكالسيوم. والطريقة كالآتي: تغمر الأوراق في محلول يحتوي 15٪ من إيدركسيد الكالسيوم لمدة 20 دقيقة مما يعادل حموضتها. ثم توضع الأوراق في محلول 15٪ من بيكربونات الكالسيوم مع الزيادة من إيدركسيد الكالسوم في الورق، ويكون كربونات الكالسيوم التي تترسب في ألياف الورقة كمادة واقية. ثم تجفف الأوراق في الهواء

حيث تتحول البيكربونات الزائدة في الأوراق إلى كربونات الكالسيوم باتحادها مع غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو. وتعمل كربونات الكالسيوم المتكونة كمنظم عند زيادة الحموضة في المستقبل باتحادها مع الحامض المحتمل تكوينه. وبشكل عام يمكن زيادة تركيز محاليل إيدركسيد الكالسيوم وبيكربونات الكالسيوم طبقا لحالة الملوحة، التي تعاني منها الأوراق[36].

ب- **الأوراق المكتوبة بأحبار حساسة للماء:** في هذه الحالة يستبدل الماء بالكحول، ويستخدم إيدركسيد الباريوم وخلات المغنسيوم بدلا من إيدركسيد الكالسيوم وبيكربونات الكالسيوم[37].

1- **إيدركسيد الباريوم:** ويضاف 2غ من لكل 100سم$^3$ من الكحول، ويذاب الملح مع التدفئة على حمام مائي ويستمر الذوبان فترة طويلة، ثم يرشح المزيج ويستعمل المحلول الرائق بالرش أو الغمر حسب درجة الحموضة الزائدة[38].

2- **خلات المغنسيوم**: يحضر محلول الخلات في الكحول بنسبة 4٪، ويستعمل لإزالة الحموضة رشا أو غمرا أو باستخدام فرشاة ناعمة. وتأثير خلات المغنسيوم يشبه تأثير إيدركسيد الباريوم؛ حيث تتحد مع الحامض في الورق وتكون كبريتات المغنسيوم غير الذائبة وحامض الخليك. يتطاير حامض الخليك المتكون، وتتحد خلات المغنسيوم مع غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو مكونة كربونات مغنسيوم تترسب على الورقة. وتعمل كربونات المغنسيوم المتكونة كمنظم عند زيادة الحموضة باتحادها مع الحامض الذي يتكون في الأوراق. ولكن يجب عدم استخدام هذه الطريقة في حال وجود رسومات أو زخارف في المخطوط حتى لا يتلفها حامض الخليك المتكون. ومن ميزات هاتين الطريقتين (إيدركسيد الباريوم وخلات المغنسيوم) أنه يمكن استخدامهما لإزالة الحموضة بأي من المذيبين الماء أو الكحول حسب حساسية الأحبار المكتوبة[39]. وتوجد طريقة لإزالة الحموضة يمكن اتباعها مع الأحبار، التي يتأثر لونها أو تتشلفط بالمحاليل الكحولية والمائية، وهي طريقة تعفير[40] الأوراق بمادة كربونات كالسيوم غير ذائبة، كما تمنع انتقال الحموضة من صفحة لأخرى بين صفحات المخطوط. ولكنها ليست بنفس كفاءة المحاليل[41].

**ثالثا- إزالة الحموضة من الرقوق والجلود:**

وإزالة الحموضة من الرقوق والجلود يعتبرا أمرا أكثر سهولة من إزالة الحموضة من الأوراق، وذلك راجع إلى استخدام بعض المواد القلوية أثناء تجهيزها[42].

**1- الرقوق:** نوع من الجلد الرقيق أو الطبقة الداخلية لجلد الغزال، وهذه الطبقة الرقيقة تعامل بماء الجير (إيدركسيد الكالسيوم) أثناء تجهيزها، وهذه المعاملة تكسب الرق قلوية تجعله مقاوما للإصابة بالحموضة، ولذلك لا يخشى على الرقوق من الحموضة[43].

**2- الجلود:** أي جلود الأغلفة، ويمكن أن تصاب بالحموضة خاصة تلك التي تعامل بحامض التانيك أثناء دباغتها. ومظاهر الحموضة على الجلود هي تشققات، وتصلب الأطراف التي قد تصل إلى التفتت في حالة زيادة الحموضة أكثر من المعتاد. وتستخدم لكتات البوتاسيوم في معادلة حموضة الجلد وفقا للطريقة التالية:

يحضر محلول 7٪ من لاكتات البوتاسيوم في الماء مع إضافة نسبة من مبيد فطري، 300مللغرام/لتر من مبيد البنليت كمادة واقية. بعد ذلك تشبع قطعة ناعمة بمحلول اللاكتات ثم تعفر نسبيا للتخلص من المحلول الزائد بها ثم تدهن الجلدة الحامضية على أن تكون حركة اليد خفيفة راسية خاصة في حالة الجلود المذهبة؛ حيث إن الحركة الأفقية أثناء دهان الجلد قد تؤثر على تذهيبه وزخارفه. وأخيرا يترك الجلد ليجفف لمدة أربع وعشرين ساعة وهو في وضع راسي بعيدا عن أي أسطح أخرى. ويعادل محلول لاكتات البوتاسيوم الحموضة الزائدة، ويكسب الجلد حماية مستقبلية لأي نسبة حموضة جديدة؛ حيث تتحد لاكتات البوتاسيوم مع حامض الكبريت الموجود في الجلد وتكون كبريتات بوتاسيوم وحامض لاكتيك. وفي حال ترسب كبريتات البوتاسيوم على الجلد وتعطيه دواما أطول. أما الزيادة من لاكتات البوتاسيوم فتتحد مع ثاني أكسيد الكربون من الجو وتكون كربونات بوتاسيوم كمادة واقية طويلة المدى تتحد مع أي نسبة حموضة قد تظهر فيما بعد، وتنتج كبريتات الكالسيوم غير الذائبة. وقد يلاحظ أن بعض الجلود لا تتشرب محلول اللاكتات لكونها مغطاة ببعض الورنيشات أو الشموع، وفي هذه الحالة يجب تجفيف الجلود بسرعة بواسطة قطعة قماش جافة وناعمة حتى لا يتجمع المحلول في صورة قطرات تسبب بقعا على الجلود تصعب إزالتها[44].

**الخاتمة:**

وبعد هذا العرض الموجز، نستنتج أن لتقنيتي التعقيم والتحميض دورا فعالا في صيانة المخطوطات وحفظها على مر العصور، رغم كونهما يشكلان في بعض الأحيان خطورة على الإنسان والمخطوط على حد سواء من خلال استخدام بعض المبيدات السامة، ومع ذلك يمكن تفادي خطر هذه المبيدات من خلال بعض الإجراءات الوقائية، التي على الأخصائيين تفاديها. وبما أن الإنسان يلعب الدور الرئيسي في إتلاف المخطوطات عليه أن يكون العامل الأساسي في وصيانتها والحفاظ عليها.

## الهوامش:

(1) علي الخطيب: تراثنا المخطوط من التأليف إلى الوراقة، في مجلة الأزهر، ص8

(2) اخترعت آلة الطباعة على يد الألماني يوهانس غوتنبرغ سنة 1450م.

(3) عبد العزيز بن محمد المسفر: المخطوط العربي وشيء من قضاياه، دار المريخ للنشر، الرياض 1420هـ/1999م، ص67.

(4) عبد العزيز بن محمد المسفر:نفس المرجع السابق، ص115.

(5) نفسه، ص117.

(6) نفسه، ص116.

(7) نفسه، ص117.

(8) نفسه، ص117.

(9) نفسه، ص118.

(10) بوعكاش حكيم: طرق صيانة وحفظ التحف المودعة في مخازن متحفي باردو وسطيف، مذكرة لنيل شهادة الماجستير في الصيانة والترميم.

(10) بإشراف د/بويحياوي عز الدين، معهد الآثار، جامعة الجزائر 2007- 2008م، ص ص 54- 55.

عبد العزيز بن محمد المسفر:نفس المرجع السابق، ص119.

(12) خليف مصطفى غرايبة: التلوث البيئي: مفهومه وأشكاله وكيفية التقليل من خطورته، في مجلة Journal of Environmental Studies، قسم العلوم الإنسانية، جامعة البلقاء التطبيقية، الأردن، جوان 2010، ع3، ص ص125،122

(13) مصطفى مصطفى السيد يوسف: صيانة المخطوطات علما وعملا، عالم الكتاب للنشر والتوزيع والطباعة، القاهرة 1422هـ/2002م، ص42

(14) عبد العزيز بن محمد المسفر: نفس المرجع السابق، ص ص119- 120.

(15) آن سيبرت:اتجاهات جديدة في الصيانة الوقائية ما الذي يمكن القيام به حول المناخ والطوارئ والآفات، صيانة وحفظ المخطوطات الإسلامية، أعمال المؤتمر الثالث لمؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، لندن 18- 19 نوفمبر 1995م ص ص 298- 299.

(16) عبد العزيز بن محمد المسفر: نفس المرجع السابق، ص 120.

(17) محمد حدبون: فن صيانة المخطوطات وترميمها، في مجلة الواحات للدراسات والبحوث، جامعة غرداية، ديسمبر 2006م، ع1، ص213.

(18) مصطفى مصطفى السيد يوسف: المرجع السابق، ص 91.

(19) نفسه، ص ص 91- 92.

(20) نفسه، ص92.

(21) نفسه.

(22) مصطفى مصطفى السيد يوسف: المرجع السابق،ص ص 92- 93.

(23) هو استعمال غازات سامة لمكافحة الحشرات، ويستعمل فيها مركبات تتبخر على درجات الحرارة الاعتيادية أو بالتسخين. أنظر: إياد يوسف الحاج إسماعيل: الإدارة المتكاملة للآفات الحشرية، قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة الموصل، 2009م، ص64.

(24) مصطفى مصطفى السيد يوسف: المرجع السابق، ص94.

(25) مصطفى مصطفى السيد يوسف: نفس المرجع السابق، ص94.

(26) نفسه.

(27) نفسه، ص95.

(28) نفسه.

(29) نفسه، ص ص 95- 96.

(30) نفسه، ص96.

(31) مصطفى مصطفى السيد يوسف: نفس المرجع السابق، ص96.

(32) نفسه، ص99.

(33) نفسه، ص124.

(34) مصطفى مصطفى السيد يوسف: نفس المرجع السابق، ص125.

(35) نفسه، ص ص 126- 127.

(36) مصطفى مصطفى السيد يوسف: نفس المرجع السابق، ص127.

(37) نفسه، ص128.

(38) نفسه.

(39) نفسه، ص ص 129- 130.

(40) استخدام المبيدات على شكل صلب بعد طحنها جيدا لتصبح حبيبات صغيرة وناعمة جدا، تضاف إليها مواد أخرى صلبة يسمى بالمواد الحاملة، بغرض تخفيفها وسهولة توزيعها واستعمالها. إياد يوسف الحاج إسماعيل: المرجع السابق، ص 80.

(41) مصطفى مصطفى السيد يوسف: نفس المرجع السابق، ص130.

(42) نفسه، ص 130.

(43) نفسه، ص ص 130- 131.

(44) مصطفى مصطفى السيد يوسف: نفس المرجع السابق، ص131.